

# WDO-196 在线溶解氧仪

## 使用说明书

V1.20 软件版本



北京中环蔚蓝科技有限公司

## 一、产品概述

WDO-196 在线溶解氧仪是我公司自主研发生产的在线电化学分析仪之一，本表为高智能化在线连续监测仪，可广泛应用于电力、化工、环保、医药和食品等行业中各种水质的溶解氧连续监测。

本公司生产的溶解氧仪与市场上同类产品相比，还具有通讯接口丰富的特点，可选配 DO 值和温度值转换为两路 4 ~ 20mA 电流输出，一个探头，一台仪表即可同时传输温度和 DO 值，解决了很多污水厂使用时，需要同时传输 DO 和温度值选用两台仪表带来的安装和接线的麻烦，在提高了可靠性的前提下，还降低了成本。

搭配 DOJ 系列极谱式电极，自动实现从 ppb 级到 ppm 级的宽范围测量，是检测锅炉给水、凝结水、环保污水等行业的液体中氧含量的专用仪器。具有响应快、稳定、可靠、使用费用低等特点，适合客户大量使用。

本产品还可以选配网络通讯方式，用标准的网线连接到路由器上，通过上位机即可很方便的监控仪表的数据，具有通讯抗干扰及强、高可靠性等优点。

本产品如配上我公司的无线模块，也可以进行无线数据采集，在连接通讯电缆不方便，通讯距离较远，采集的每个点位较分散的地方极其有用。

## 二、功能特点

**高智能化：** WDO-196 在线溶解氧仪关键部件全部采用美国德州仪器公司高精度 AD 转换芯片和单片机微处理技术，能完成溶解氧测量、温度测量、温度自动补偿等多种功能。

**高可靠性：** 没有了复杂的功能开关和调节旋钮。

**抗干扰能力强：** 电流输出和报警继电器输出全部采用光电耦合隔离技术，抗干扰能力强，实现远传。具有良好的电磁兼容性。

**网络功能：** RS485 或 RS232 通讯接口可方便联入计算机进行监测和通讯。用两对双绞线就可将多达 254 台表直接联入微机,组成监控网络，实现多变量远距离（10 公里内）数字传输及仪表的远控。选配的以太网单元用标准的网线连接到路由器上，通过上位机即可很方便的监控仪表的数据，具有通讯抗干扰及强、高可靠性等优点。

选配无线传输模块在连接通讯电缆不方便，通讯距离较远，采集的每个点位较分散时极其有用。

**工业控制式看门狗：** 确保仪表不会死机。

**量程自动转换：** 单位在 ppb 到 ppm，随着测量数值的变化，自动切换。

**自动判别错误标定：** 若用户在标定时错误，仪器将自动提示。

### 三、技术参数

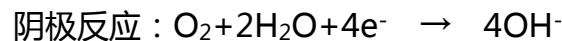
- 测量范围：  
DO 值 0~20.00mg/l 分辨率：0.01mg/l ；  
0~200.0ug/l 分辨率：0.1ug/l ；  
温 度 0~99.9℃ 分辨率：0.1℃ ；
- 自动温度补偿范围：0~60.0℃，25℃为基准；
- 被测水样：0~60.0℃，0.6MPa；
- 电子单元重复性误差：ug/l：±1.0%FS；mg/l：±0.5%FS；
- 电子单元自动温度补偿误差：±0.5℃；
- 稳定性：±1.0%FS；
- 响应时间：<60s（终值的98%，25℃）；
- 电流隔离输出：4~20 mA（负载<750 Ω）；
- 输出电流误差：≤±1.0%FS；
- 高低报警继电器：AC250V，3A；DC30V，10A；
- 通讯接口：RS485（选配）；
- 电源：AC220V±22V，50±1Hz；
- 外形尺寸；96（长）×96（宽）×112（深）mm；
- 开孔尺寸：92×92 mm；
- 重量：二次表 0.8kg；
- 工作条件：环境温度：0~60℃ 相对湿度：<85%；
- 进出水连接管道：硬管或软管，外径有 8、10 和 12 三种规格。

## 四、电极的选用与维护

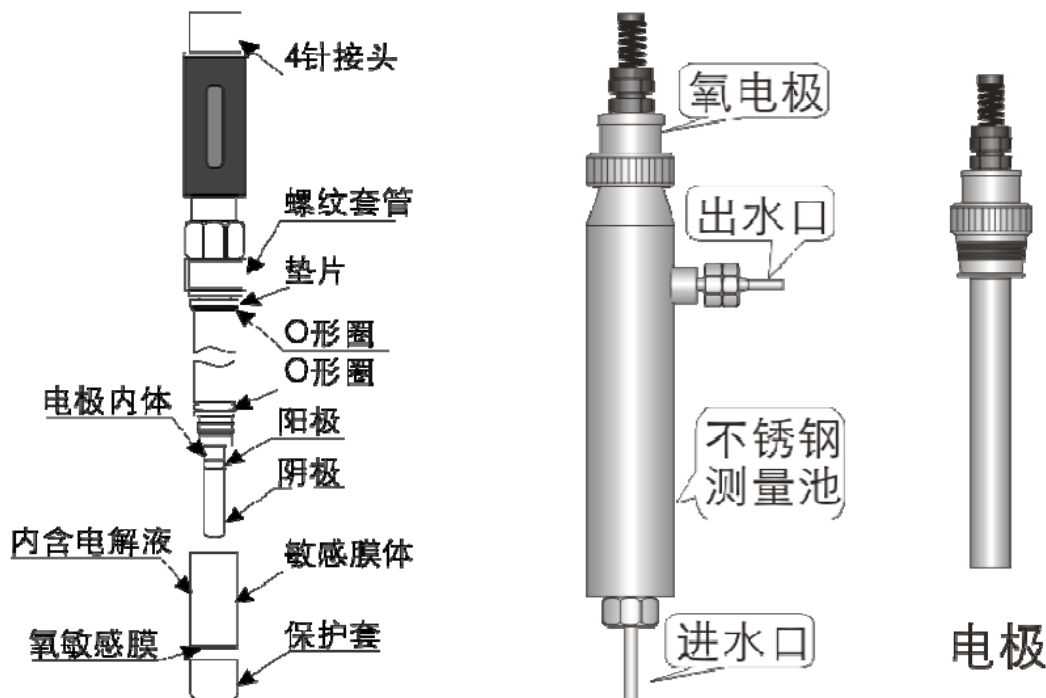
### 4.1 电极的工作原理

本仪表采用极谱式电极，阳电极为 Ag/AgCl、阴电极为铂金 (Pt) 组成，两者之间充满特殊成份的是电解液。由硅橡胶渗透膜包裹于电极四周。

测量时，电极间加上 675mV 的极化电压，氧渗透过隔膜在阴极消耗，同时等量的氧在阳极产生，这个动态过程进行到两边的氧分压相同时达到平衡，此时两电极间的电流与氧分压成正比，变送器检测到此电流，再经过一系列变换，得到氧浓度和氧含量。同时 NTC (负温度系数热敏电阻) 检测被测量液体的温度，变送器采样后进行温度补偿计算，将氧浓度或氧含量折算成 25°C 时的值。



### 4.2 电极的结构



★使用时要取掉保护套

最内部内含铂丝阴阻极和热敏电阻的玻璃棒，它被套在呈管状的银阳极里面，两者组成电极内体。内体又被嵌入不锈钢电极杆中。

因电极几何尺寸合理、薄膜渗透性高、电极腔体内的电解液成分好且用量少等优点，使得电极响应速度较快。而国内的一些覆膜式氧电极腔体内需要加入 20mL 左右的电解液，本底氧消耗的时间就相当长，造成较长的时间测量等待。

### 4.3 电极的存放

充有电解液并套上保护套时，电极可存放几个月。保护套可以减少电解液的干涸。

若要将电极连续存放超过六个月时，应将膜体中的电解液倒掉，使阴阳电极保持干燥。此时不能将电极接到变送器上通电极化。

### 4.4 电极的极化

首次使用或连续断电 5~10 分钟以上时，与仪表连接好，通电后，所进行的是极化。以使电极里的化学体系达到平衡，降低零氧电流以，使电极稳定。开始时，电极的电流较大，按指数规律下降，6 个小时后便处理稳定状态，在此期间的显示数值将逐渐降低，直到稳定。随后才能进行标定。

极化过程需要 6 个小时，先将电极与变送器正确连接，接通电源即可。如果是关电时间不长，极化时间会短一些，较快的稳定。

### 4.5 电极的标定

每只氧电极都有自己的零点和斜率，而且随着使用，电解液会逐渐消耗，零点和斜率就会发生变化。标定就是为了得到电极的真实零点和斜率。

**4.5.1 斜率标定：**在已知氧浓度的空气饱和去离子水或空气中标定电极的斜率。这时需要知道大气压力和温度，在空气中标定还要知道湿度。

**4.5.2 两点标定：**在零氧环境中标定电极的零点，在已知氧浓度的空气饱和去离子水或

空气中标定电极的斜率。这时需要知道大气压力和温度，在空气中标定还要知道湿度。

对电厂超低浓度的溶解氧测量，特别是对除氧器出口，含氧量极低，这时零点是影响测量准确度的关键因素，零点的准确标定就特别重要。

零点标定时，最好用 99.99%以上浓度的氮气 ( N<sub>2</sub> )。我们建议用户不要用 2%的 NaHSO<sub>3</sub> 或 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 这些传统所说的“无氧水”来标定零点。因为这种溶液的含氧量很难做到 0，一般有 3~4ppb 的误差。

出厂时，我们已经标定了电极的零点和斜率。实际上，零点很稳定，在实际使用过程中变化很小，即使是更换了电解液或隔膜后，零点的漂移也很小。在现场使用中我们建议用工程方法确定电极的零点。见附录。

## 4.6 电极的维护

在使用中最容易发生的是膜的堵塞，造成测量不稳、不准。由于水质的变化，特别是对电厂，关炉后再开炉，水中夹带着较多的杂质，严重时可用肉眼看到的污物( 烂泥、铁锈、藻类等物质 )覆在膜上。对这类污染物容易发现。而对另一类离子污染物，用户就不易发现。因微小的离子附着在膜的表面，影响了膜的透气性，而用肉眼又不易发现。对这类污染物，可将电极取下，用 3%~5%的稀盐酸浸泡几个小时后再使用。

每次标定前应用肉眼观察膜是否有损坏。若隔膜上覆有脏物，应当用软纸小心擦去。

隔膜失效后应更换。以下几种现象常常表示隔膜失效：

响应时间变长，反应变慢；

变送器读数不稳定，漂移大；

标定时明显的到不了零点和满值；

隔膜物理损伤。

## 4.7 电极的性能检查

为了检测电极性的好坏，可通过零氧测量，定性地检测电极的好坏。

先将电极取出，置于空气中，稳定几分钟后，记下浓度值。再将电极置于无氧环境中（采用调零胶、99.99%纯度的氮气或二氧化碳均可）。两分钟内，显示值应降到空气中读数的10%以下，5分钟内应降到1%以下。读数超出以上范围，往往是电解液用尽或是隔膜损坏，应更换。

若更换以后还是不好，就应是电极本身的问题了，请与我们联系。

## 4.8 调零胶的使用

零位调整凝胶具有 PH12.5 的强碱性，应避免与皮肤及粘膜接触。一旦发生，应迅速以大量的清水冲洗。

调零胶可用于定性地校验氧电极的好坏，步骤如下：

- 1、 将电极置于空气中，稳定一段时间后，读取变送器上的显示值。
- 2、 剪去凝胶包装袋的一头。一旦开封，凝胶只在 24 小时内可供使用，随后失效。
- 3、 将氧电极插入开启的袋内，直到电极的隔膜完全浸于凝胶中。
- 4、 两分钟内 显示值应降到空气中读数的 10%以下，5 分钟内应降到 1%以下。

凝胶只可用来定性地检查电极的好坏，但标定零点时精度就不够了。对电厂超低氧浓度的测量（特别是除氧出口），我们建议用户不要用调零胶来标零点。

## 4.9 电解液、隔膜的更换

电解液具有 PH13.0 的强碱性，应避免与皮肤及粘膜接触。一旦发生，应迅速以大量的清水冲洗。

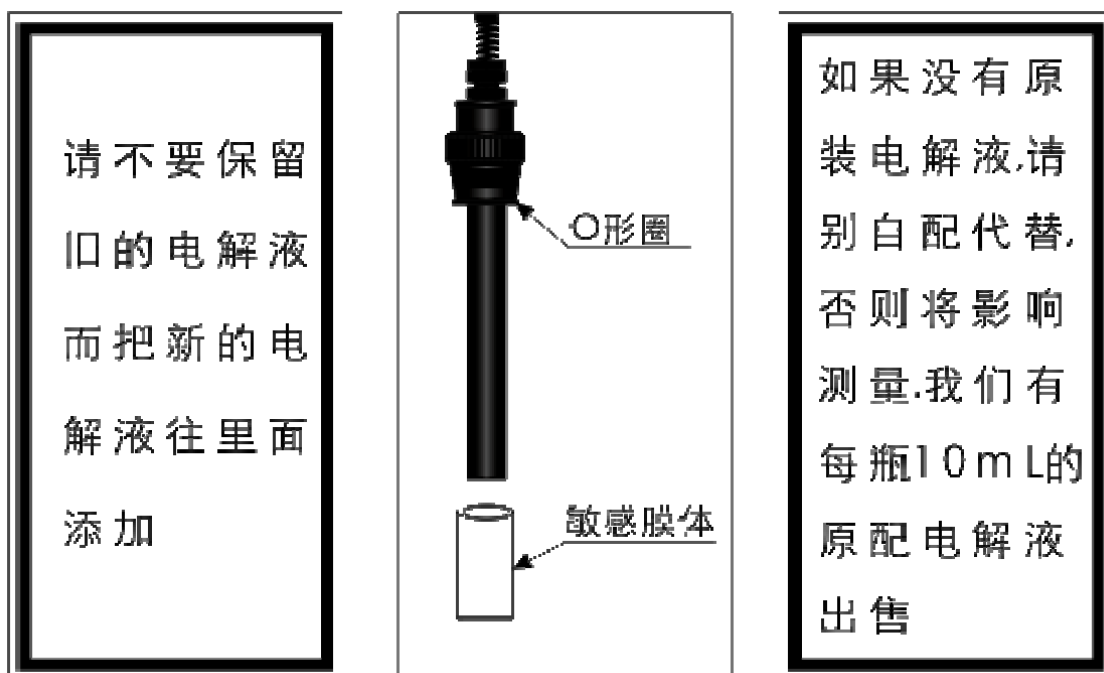
电极出厂时配有膜体和电解液，并已检测过，用户可以直接使用。但如用户存放了几个月才用，就应先更换电解液。

若有隔膜失效现象，应更换敏感膜体。



更换电解液和敏感膜体，应遵守以下要点：

- 1、 用手持住电极，使其呈垂直向下，旋下旧的膜体；
- 2、 像甩体温计一样，甩掉残留的电解液；
- 3、 用清水清洗膜体、阴阳电极和电极内体，并晾干或用软纸擦干，两者均不能带有水滴；
- 4、 目测 O 型圈是否有损伤，若有，应更换；
- 5、 将新的原配电解液滴入（新的）膜体内腔。不要太满（只要充满电极内体与膜体的对应空间即可），约占整个敏感膜体的大部分空间；
- 6、 将电极垂直握住，向上慢慢旋紧膜体，一定要旋两圈后退一圈，确保没有气泡夹杂。多余的电解液会渗出来，将其擦干。最后膜体应轻松地套上 O 型圈，如需要使劲才能套上或根本就套不上 O 型圈，是因为膜体没有安装正确，需重新安装；
- 7、 更换了电解液或膜体后，应重新极化和标定斜率。



## 五、仪器安装

WDO-196 在线溶解氧仪由变送器、溶解氧电极两部分构成。

### 5.1 开箱

开箱后，请按装箱单核对仪器的数量、规格及附件，包括以下部分：

- |               |     |
|---------------|-----|
| 1、WDO-196 变送器 | 一 台 |
| 2、电极          | 一 只 |
| 3、备用电解液       | 一 瓶 |
| 4、资料（合格证、说明书） | 一 套 |

若有损坏，数量不对或规格不符，请与公司或经销商联系。

### 5.2 变送器的安装

变送器可安装在远离现场的监控室，也可与测量池一起安装在现场。线缆从变送器后面接线柱引出。

安装时应注意：

- 1、变送器与测量池的距离越近越好。一般不要超过 30 米，最好将变送器固定在最佳视平线上，表面要保持清洁、干燥、避免水滴直溅，必须有良好的接地。
- 2、电极与变送器的连接电缆不要与电源线近距离平行敷设，以免对信号产生不良的影响。
- 3、仪表与测量池的距离太远应加前置放大器（阻抗变换器）

### 5.3 电极、测量池的安装

- 1、流通式安装：测量池采用流通式结构，适用于软、硬管连接的液路。外壳采用不锈钢制作，安装十分方便。进、出水管的外径有 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 12$  四种规格，以满足用户的不同需要。

2、浸没式安装：电极引线从套管中穿出，再将电极顶部的螺纹与套管连接，将套管与支架固定在池壁即可。一般浸没式安装，电极需浸入液面 80cm 左右。

3、插入式安装：将电极插入管道或罐体内，并与相应的螺纹底座或配对法兰相连。

## 5.4 仪表接线

仪表后部接线端子各脚定义如下：

1	2	3	4	5	6	7	8
高限报警			低限报警			电源	
常开	公共	常闭	常开	公共	常闭	AC220V	
9	10	11	12	13	14	15	16
空	溶解氧电极五根线					4~20mA 电流输出	
空	屏蔽	阳极	阴极	温补	温补	电流 -	电流+

注：选配 DO 和温度双输出，485 或 232 数字通讯，接线方式有所区别，请以仪表后端接线图为准。

# 六、仪器的显示和使用

## 6.1 仪表的显示

仪表采用 LED 显示模块。五个功能键完成仪表的所有操作。

在测量状态时，第一行显示温度值、第二行显示氧浓度值。可通过“上、下”键，在氧浓度值与氧电流值之间切换显示。

## 6.2 按键说明

- “MENU” 键 在测量状态时，进入用户参数菜单  
在菜单目录时，各参数之间翻页切换

- “▲ ▼” 键 在测量状态时，氧浓度值和氧电流值之间切换显示  
在菜单目录时，修改参数值
- “ENT” 键 确认进入功能选项、确定并存储设定参数
- “ESC” 键 在任何界面下，退回到测量状态
- “ENT” 键 + “ESC” 键 在测量状态时，同时按进入系统参数菜单

### 6.3 用户参数的设置

<在测量状态时通过按 MENU 键进入>

参数代码	SET	HH	LL	OH	OL	IO	SLP	bd		
示值举例	25.0	20.00	0.00	20.00	0.00	0	238.0	SLP	IO-S	IO
说明	手动温度	报警上限	报警下限	输出上限	输出下限	电极零点	电极斜率	斜率标定	两点标定	一点标定

进入用户参数菜单可修改或查询各参数值。每个参数用了一个形象的字符来表示。第一行字符表示参数代码，第二行字符表示该参数对应的参数值。按“MENU”键进行各参数之间的转换；按“▲▼”键修改参数值；按“ENT”键存储参数值、确定标定范围和进入菜单选项；进入任何一级菜单后按“ESC”键则退回到测量状态。

### 6.4 系统参数的设置

<在测量状态时同时按“ENT”和“ESC”键进入>

参数代码	Hc	Lc	rH	rL	F	dl	HF
示值举例	50.0	50.0	80.0	0.0	1	4~20	0
说明	高报警迟滞	低报警迟滞	温度输出上限	温度输出下限	声音控制	溶解氧电流输出方式	参数恢复

报警迟滞常见应用举例:

如报警上限设为 9.5mg/l, 当浓度值达到 9.5mg/l 时, “HI”指示灯亮, 高报警继电器常开触点闭合。只有当浓度值下降到 ( 9.5 - 高报警迟滞 ( 如 0.5 ) = 9.0 ) 时, 高报警才撤消, 一般迟滞值设为 0.5。

如报警下限设为 2.0mg/l, 当浓度值达到 2.0mg/l 时, “LI”指示灯亮, 低报警继电器常开触点闭合。只有当浓度值下降到 ( 2.0+0.5 = 2.5 ) 时, 低报警才撤消。

## 6.5 标定

一般来说, 每只氧电极都有自己的零点和斜率, 而且随着使用, 零点和斜率就会发生变化。标定就是为了得到电极的真实零点和斜率。

膜式电极的零点很小, 在 $\pm 1$ ppb 之内, 故一般不要标定零点就可以满足使用要求。

若一定要准确的标定出零点, 最好用 99.99%以上浓度的氮气做为零氧环境。我们建议用户不要使用 2%~5%的无水亚硫酸钠, 这些传统所说的“无氧水”来标定零点。因为这种溶液的含氧量很难做到 0, 一般有 3~4ppb 的误差。

通过仪表菜单, 进入“bd”选项后, 可以通过“▲▼”键来选择三种标定方式。

### 6.5.1、斜率标定

采用氧饱和空气进行标定, 此时电极的零点不变, 求得电极的斜率。一般情况下, 此方法就可满足要求 ( 因为氧电极的零点电流基本为零 )。操作方法如下:

按“MENU”键, 当第一行显示“bd”时, 通过按“▲▼”键, 使第二行显示“SLP”, 按“ENT”键, 进入标定状态, 此时, 第一行显示温度值, 如: 23.9; 第二行显示氧电极电流, 如: 58.16nA。

把电极放入空气中, 待电流稳定 ( 一般需要十几分钟 ), 按“ENT”键完成斜率标定, 自动计算出斜率, 并自动返回测量状态。

### 6.5.2、两点标定

在零氧环境中标定电极的零点，在已知氧浓度的空气中确定电极的斜率。操作方法如下：

按“MENU”键，当第一行显示“bd”时，通过按“▲▼”键，使第二行显示“IO-S”  
按“ENT”键，进入标定状态，此时，第一行显示温度值，如：23.9；第二行显示氧电极电流，如：0.001nA。

将电极取出，置于无氧水或无氧氮气中，待电流稳定（一般需要十几分钟），按“ENT”键后，显示“bd”，将电极取出，放入空气中，按“ENT”键，此时，第一行显示温度值，如：23.9；第二行显示氧电极电流，如：60.01nA；待电流稳定（一般需要十几分钟），按“ENT”键，完成标定，自动计算出零点和斜率，并自动返回测量状态。

### 6.5.3、一点标定

当已知被测溶液的氧浓度值时，可输入其浓度值来得到其零点，斜率不变。一般在电极不能取出，且通过其它方法，能准确得知氧浓度的情况下，才可使用此方法标定，其操作方法如下：

按“MENU”键，当第一行显示“bd”时，通过按“▲▼”键，使第二行显示“IO”  
按“ENT”键，进入标定状态，此时，第一行显示为：“bd1”；第二行显示氧浓度值，如：9.50mg/l，通过按“▲▼”键，调整数值到已知浓度值，按“ENT”键确认，溶解氧值会闪烁三次后，第一行显示变为当前采样温度，第二行显示变为当前氧电极电流，如60.01nA，待电流稳定后，再按“ENT”键完成标定，自动计算出零点，并自动返回测量状态。

#### 6.5.4、电极零点和斜率的恢复

为避免错误的标定使零点和斜率偏差较大，可以先恢复成理论值，再来标定。一般是零点偏差较大时使用，如：氧浓度值单位显示为 mg/l 时，一般只用斜率标定即可满足要求，可先把零点恢复成零，再在空气中斜率标定。其操作方法如下：

按压“MENU”键使菜单切换到 IO 或 SLP 时，同时按住“▲▼”键，进入内部参数设置菜单，切换至“修改电极零点”时，同时按住“▲▼”键，电极零点将恢复成理论值 0.0。

按压“MENU”键使菜单切换到 IO 或 SLP 时，同时按住“▲▼”键，进入内部参数设置菜单，切换至“修改电极斜率”时，同时按住“▲▼”键，电极斜率将恢复成理论值 320.0。

由于此菜单内值对于仪表使用极其重要，故设置为隐藏菜单，用户须仔细阅读并熟悉后方可修改该菜单内容。

附：菜单顺序如下：

参数代码	25.0	E0	SLP	0.2	7T
示值举例	0.0	0.0	238.0	0.0	2252
说 明	修正自动温补值	修改电极零点	修改电极斜率	修改滤波系数	修改温补类型

再给仪表通电，放开“MENU”键后，再次按住“MENU”键不放手，再给仪表通电，即可使零点和斜率恢复为理论值，零点一般为 0.000nA，斜率为 238.0。

## 6.6 输出电流的计算

仪器提供 0~20mA 或 4~20mA 电流输出信号，可在“DL”菜单中切换调整。

与之对应的 DO 值区间可由用户设定，可以在“OH”和“OL”菜单中调整。

DO 值与输出电流的对应关系如下：

输出的电流值：

例：4~20mA 时， $I = 4mA + [(DO-OL) / (OH-OL)] \times 16mA$

其中： I——输出的电流值；

DO——当前测得的溶解氧浓度值；

OH——用户设定的输出上限，即 20mA 电流对应的 DO 值；

OL——用户设定的输出下限，即 4mA 电流对应的 DO 值。

~~~~~

仪器还可选配温度 4 ~ 20mA 电流输出信号，这样在使用中需要同时测量 DO 值和温度值，就只需要一台溶解氧仪即可完成。

例如：当前温度是 25.0°C,对应的输出电流如下：

$$I = 4mA + (25.0/80.0) \times 16mA$$

注意：温度输出上下限需在系统参数菜单中才能设置。



附录 (大气压: 1013mbar)

| 温度<br>°C | 溶解氧<br>mg/l | 氧分压<br>Mbar | 温度<br>°C | 溶解氧<br>Mg/l | 氧分压<br>Mbar | 温度<br>°C | 溶解氧<br>Mg/l | 氧分压<br>Mbar |
|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|
| 0.0      | 14.604      | 210.85      | 20.0     | 9.089       | 207.22      | 40.0     | 6.399       | 196.67      |
| 1.0      | 14.220      | 210.74      | 21.0     | 8.909       | 206.91      | 41.0     | 6.326       | 195.83      |
| 2.0      | 13.801      | 210.64      | 22.0     | 8.738       | 206.59      | 42.0     | 6.232       | 194.95      |
| 3.0      | 13.441      | 210.53      | 23.0     | 8.565       | 206.24      | 43.0     | 6.131       | 194.03      |
| 4.0      | 13.076      | 210.43      | 24.0     | 8.407       | 205.88      | 44.0     | 6.057       | 193.07      |
| 5.0      | 12.756      | 210.30      | 25.0     | 8.254       | 205.48      | 45.0     | 5.969       | 192.06      |
| 6.0      | 12.439      | 210.18      | 26.0     | 8.113       | 205.09      | 46.0     | 5.879       | 190.99      |
| 7.0      | 12.113      | 209.88      | 27.0     | 7.956       | 204.67      | 47.0     | 5.787       | 189.91      |
| 8.0      | 11.831      | 209.88      | 28.0     | 7.826       | 204.21      | 48.0     | 5.703       | 188.75      |
| 9.0      | 11.559      | 209.71      | 29.0     | 7.681       | 203.73      | 49.0     | 5.642       | 187.54      |
| 10.0     | 11.288      | 209.55      | 30.0     | 7.564       | 203.24      | 50.0     | 5.550       | 186.30      |
| 11.0     | 11.036      | 209.38      | 31.0     | 7.432       | 202.72      | 51.0     | 5.446       | 184.98      |
| 12.0     | 10.764      | 209.19      | 32.0     | 7.303       | 202.18      | 52.0     | 5.385       | 183.62      |
| 13.0     | 10.537      | 208.98      | 33.0     | 7.173       | 201.59      | 53.0     | 5.311       | 182.20      |
| 14.0     | 10.305      | 208.77      | 34.0     | 7.060       | 200.98      | 54.0     | 5.237       | 180.71      |
| 15.0     | 10.064      | 208.56      | 35.0     | 6.943       | 200.35      | 55.0     | 5.151       | 179.16      |
| 16.0     | 9.858       | 208.31      | 36.0     | 6.835       | 199.68      | 56.0     | 5.080       | 177.50      |
| 17.0     | 9.637       | 208.06      | 37.0     | 6.719       | 198.97      | 57.0     | 5.003       | 175.88      |
| 18.0     | 9.465       | 207.81      | 38.0     | 6.596       | 198.24      | 58.0     | 4.902       | 174.14      |
| 19.0     | 9.273       | 207.52      | 39.0     | 6.524       | 197.49      | 59.0     | 4.829       | 172.32      |
|          |             |             |          |             |             | 60.0     | 4.740       | 170.41      |